

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-170591

(43)Date of publication of application : 18.06.1992

(51)Int.Cl.	G10H 1/053
	G10F 1/02
	G10H 1/00
	G10H 1/34

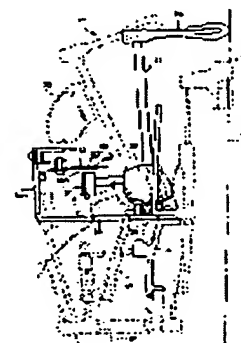
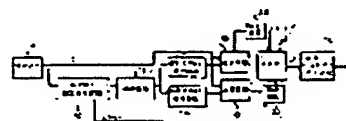
(21)Application number : 02-296994 (71)Applicant : YAMAHA CORP
(22)Date of filing : 01.11.1990 (72)Inventor : ISHII JUN
TAKAHASHI MARIKO

(54) PLAY CONDITION DETECTING DEVICE FOR KEYED INSTRUMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate mounting and adjustment as a whole and to high accurately perform detection by providing a detecting means corresponding to a change of a distance from a constitutional member further having an extreme value to output a changing signal.

CONSTITUTION: For instance, a reflecting type optical sensor 11 for outputting a signal having an extreme value relating to a change of a distance from a measured object is used and arranged in a position of outputting the extreme value before a hammer tapping a chord, and a chord tapping speed is calculated based on the lapse of time from the time of outputting the first output value to the time of outputting the second output time, before outputting the extreme value. That is, a distance between two measuring points is calculated based on the first/second output values of the output signal from the detecting means 11. Time for a chord tapping mechanism constitutional member 36 to pass through these two measuring points is detected to calculate the chord tapping speed from measured values of these distance and time. In this way, mounting and adjustment or the like can be facilitated, and the actual chord tapping speed by the hammer can be accurately detected in an automatic piano.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-170591

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)6月18日

G 10 H 1/053
G 10 F 1/02
G 10 H 1/00
1/34

A 7829-5H
B 7154-5H
101 B 8842-5H
7829-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 鍵盤楽器の演奏状態検出装置

⑯ 特 願 平2-296994

⑰ 出 願 平2(1990)11月1日

⑱ 発 明 者 石 井 潤 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内
⑲ 発 明 者 高 橋 真 理 子 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内
⑳ 出 願 人 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中沢町10番1号
㉑ 代 理 人 弁理士 桑井 清一

明 細 書

1. 発明の名称

鍵盤楽器の演奏状態検出装置

2. 特許請求の範囲

押鍵操作により回転する鍵盤楽器の打弦機構の構成部材に近接対向して配設されるとともに、この構成部材との間の距離の変化に対応し、かつ、極値を有して変化する信号を出力する検出手段と、

この検出手段からの出力信号においてその極値を検出するとともに、この極値の検出前に出力される第1出力値および第2出力値をこの極値に基づいて算出する出力値算出手段と、

上記検出手段からの出力が上記第1出力値から第2出力値まで変化する間の時間を計測する計時手段と、

この計測時間と上記2測定点間距離とに基づいて当該打弦機構による打弦速度を算出する打弦速度演算手段と、

を備えたことを特徴とする鍵盤楽器の演奏状態

検出装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は鍵盤楽器の演奏状態検出装置に関し、例えば被測定物との間の距離変化に対して極値を有する信号を出力する反射型光センサを使用し、ハンマー打弦前にその極値を出力する位置に該反射型光センサを配設し、極値出力前の第1出力値の出力時から第2出力値の出力時までの経過時間に基づいて打弦速度を算出することにより、センサの取付、調整等を簡単に行うことができ、自動ピアノにおいてハンマーによる実際の打弦速度を正確に検出するものである。

<従来の技術>

自動ピアノにあっては、その演奏を記録し、また、これを自動的に再生することができる。この演奏の記録は、具体的には、センサにより、押圧された鍵と、また、その鍵に対応したハンマーに

よる打弦速度とを検出し、記録するものである。この打弦速度を検出することにより、音色、音量が決定されるものである。

従来の自動ピアノの打弦速度の検出装置としては、例えば第7図に示すような構成の装置が知られていた。

この検出装置では、第7図に示すように、弦71を打弦するハンマー72において、そのハンマーシャンク73の中間部に板材からなるハンマーシャッター74を取り付けている。

透過光型光センサ75A、75Bは、このハンマーシャッター74の回動軌跡を含む平面の両側に投光器と受光器とをそれぞれ対向させることにより配設されている。これらの光センサ75A、75B同士は近接して配設されている。例えば、これらの2個の光センサ75A、75Bは、ハンマーシャッター74の回動軌跡に沿って所定間隔だけ離れて固定部材76に固定されている。

すなわち、ハンマー72の打弦動作において、回動するハンマーシャッター74がこれらの光セ

ンサ75A、75Bの各光路を遮断することができるよう構成したものである。

したがって、ハンマー72の打弦動作に伴いハンマーシャッター74が所定速度で回動して2個の透過光型光センサ75A、75Bの各光路を順番に遮断する。そして、この装置では、これらの光センサ75A、75Bの各遮光時刻の時間差を計測し、この時間差に基づいてハンマー71の打弦速度を演算し、記録していた。

したがって、打弦行程の途中のハンマーシャンク73の回動速度ではなく、ハンマー72による実際の打弦速度を正確に検出するには、これらの光センサ75A、75Bを、ハンマー72による実際の打弦位置にできるだけ近づけて実装する必要があった。

また、その検出精度の向上のためには、各光センサ75A、75Bにおいてその投光器と受光器との位置決め、各光センサ75A、75Bとハンマーシャッター74との間の機械的位置決め、さらに、各光センサ75A、75B間の間隔の設定

を正確に行う必要があった。

〈発明が解決しようとする課題〉

しかしながら、このような従来の自動ピアノの打弦速度検出装置にあつては、88鍵に対応して対をなす光センサ75A、75Bのすべてについて、これらの間隔を一定距離に取り付けることは困難であった。取り付け間隔にバラツキがあれば、時間差を測定しても正確な打弦速度を得ることはできない。

また、そのセンサ間距離の補正や、ハンマーの個体差等によるセンサ取付位置の補正についても、ハンマーシャンクへのハンマーシャッターの固定、センサに対するハンマーシャッターの位置決め等の作業が困難である。例えば、ハンマーシャンクにハンマーシャッターを取り付けるためには、ハンマーシャンクについて高精度な加工を必要とし、その組立、調整工数の増加を招致した。

また、このような従来の検出装置にあつては、打弦点に近接して光センサを配設することができ

ない。上記個体差補正などのための光センサの調整用の実装空間が確保できないからである。この結果、従来装置では例えばハンマーの回動の平均速度を検出しているに過ぎず、実際の打弦速度を高精度に検出することができない。これは、実際の打弦点は各弦の打弦機構により異なるのに対し、従来のセンサは、上述のように打弦点に近接して実装することができなかったからである。

換言すると、センサは高精度の位置決めを要求されるにもかかわらず、各センサにより検出された打弦速度はセンサ間の個体差等によって精度の低いものである場合があり、装置としては未だ改善の余地があったのである。

すなわち、ハンマーによる打弦時は、微視的に見ると、打撃によりハンマフェルトに弦が食い込んだり、弦が打弦力によりたわんだりして、正確な打弦位置を機械的に特定することは極めて困難なものだからである。

そこで、これらの欠点を解消するためには、ハンマー等打弦機構の回動に対して追従することが

できる、すなわち打弦機構構成部材との距離変化に対応する出力を得るセンサ（例えば反射型光センサ）を使用することが考えられる。

この場合の光センサは、打弦機構構成部材との距離変化に対応してその出力値が変化する信号を出力するように構成する。そして、そのセンサ出力において、構成部材と測定点との間の距離を異ならせた2つの測定点について第1出力値と第2出力値とを得、その間の回動時間を測定する。これらの2測定点間の距離と測定時間とに基づいてハンマーによる打弦速度を得るものである。

ところが、この光センサでは各光センサの距離変化に対する出力特性のバラツキが生じることが考えられる。各光センサの出力特性が異なること、構成部材の光反射面の反射率がそれぞれ異なること、光センサの取付位置に個体差があること等の理由による。

したがって、各光センサによる打弦速度検出のバラツキに対して補正が必要である。

そこで、本発明の目的は、ハンマーシャックにハンマーシャッターを取り付ける作業をなくし、ハンマー個体差等の補正においてもその調整作業等煩雑な作業を不要とし、全体としてその取付、調整が容易になった鍵盤楽器の演奏状態検出装置を提供することである。

また、本発明の他の目的は、打弦直前の速度を検出可能とし、打弦速度の検出精度を高めた鍵盤楽器の演奏状態検出装置を提供することである。

さらに、本発明の別の目的は、各センサの出力（その各ピーク値は異なっている）を正規化することにより、例えばセンサのピーク出力に対する一定の割合の出力値で検出を行うことにより、すべてのセンサは、一定の測定区間（一定距離）で測定することができ、個体差による検出出力値（測定時間→打弦速度）のバラツキをなくした鍵盤楽器の演奏状態検出装置を提供することである。

また、本発明は、その測定区間を打弦点の直前に設定可能であり、実際の打弦時の速度にほぼ一致した打弦速度を測定可能である演奏状態検出装置

を提供することを、その目的としている。

〈課題を解決するための手段〉

本発明は、押鍵操作により回動する鍵盤楽器の打弦機構の構成部材に近接対向して配設されるとともに、この構成部材との間の距離の変化に対応し、かつ、極値を有して変化する信号を出力する検出手段と、この検出手段からの出力信号においてその極値を検出するとともに、この極値検出の前に出力される第1出力値および第2出力値をこの極値に基づいて算出する出力値算出手段と、上記検出手段からの出力が上記第1出力値から第2出力値まで変化する間の時間を計測する計時手段と、この計測時間と上記2測定点間距離とに基づいて当該打弦機構による打弦速度を算出する打弦速度演算手段と、を備えた鍵盤楽器の演奏状態検出装置である。

〈作用〉

本発明は、その検出手段からの出力信号の第1

出力値と第2出力値とに基づいて2つの測定点の間の距離を算出する。そして、これらの2つの測定点を打弦機構構成部材が通過する時間を検出し、これらの距離および時間の測定値から打弦速度を算出する。この場合、検出手段からの出力である第1出力値と第2出力値とはその極値により正規化されている。その結果、各弦についての検出装置による演算結果にバラツキが生じることはない。算出した打弦速度はすべて正確なものである。

例えば、押鍵により打弦機構は回動して打弦するが、この打弦機構の回動に対応して検出手段の出力が変化する。その出力のピーク値（極値）を検出して出力値算出手段は、ピーク値に基づいて第1出力値と第2出力値とを算出する。第1出力値と第2出力値は2つの測定点を規定するものである。

そして、再び押鍵による打弦機構の回動時には、これらの第1出力値および第2出力値に基づいて経過時間を計時手段が測定する。例えばピーク値を出力する前の第1出力値を検出するとタイマを

特開平4-170591(4)

スタートさせ、同じくピーク値を出力する前の第2出力値の検出によりタイマをストップするものである。打弦速度演算手段が、この経過時間と上記2測定点間距離とに基づいて打弦速度を算出するものである。

＜実施例＞

以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の第1実施例に係る自動ピアノの演奏状態検出装置（打弦速度検出装置）を示すブロック回路図である。

第2図は第1実施例に係る自動ピアノの打弦機構を示す側面図である。

まず、第1図に示すように、この打弦速度検出装置は、反射型光センサ11を有している。光センサ11は打弦機構を構成する部材（後述）に対して光を照射し、その反射光の強度により変化する電流 I_c を出力する。

この出力電流 I_c が打弦機構による打弦行程にお

いてピーク値 I_{cMax} を有するように、この光センサ11はセットされている。例えば打弦機構構成部材との間の距離、および、光センサ11の焦点距離を適切な値にセットして設けているものである。

この光センサ11の出力は、出力電流 I_c のピーク値 I_{cMax} を検出して保持する I_{cMax} 検出保持回路12に入力されている。

この検出保持回路12の出力であるピーク値 I_{cMax} は、演算回路13において演算処理され、第1出力値である $0.8 I_{cMax}$ 、第2出力値である $0.9 I_{cMax}$ がそれぞれ算出される。2つの測定点を設定することになる。

第1出力値（ $0.8 I_{cMax}$ ）はその保持回路14に、第2出力値（ $0.9 I_{cMax}$ ）はその保持回路15に、それぞれ出力されて保持される。

また、上記光センサ11からの出力（経時的に変化する）は比較回路18、19にそれぞれ入力されている。これらの比較回路18、19は、それぞれ、上記第1出力値（ $0.8 I_{cMax}$ ）およ

び第2出力値（ $0.9 I_{cMax}$ ）と、この光センサ11からの出力 I_c とを比較するものである。

判定回路20は、比較回路18での比較の結果等を判定し、光センサ11の出力 I_c がピーク値（ I_{cMax} ）を出力する前の第1出力値（ $0.8 I_{cMax}$ ）に一致するとタイマ21をスタートさせるトリガ信号を出力する。換言すると、センサ出力がピーク値を超えた後の第1出力値（ $0.8 I_{cMax}$ ）になったとしてもスタート信号は出力しない。

また、判定回路22は、光センサ11の出力 I_c が変化し、比較回路19での比較の結果、その出力 I_c がピーク値出力前で第2出力値 $0.9 I_{cMax}$ に一致するとそのタイマ21を停止するストップ信号を出力する。

タイマ21は、このスタートからストップまでの時間をそのパルス数により計測し、2測定点間での経過時間（打弦機構の回転時間）のタイマ信号 Δt を出力する。

そして、このタイマ信号 Δt はMIDIペロシ

ティテーブル23により変換されて当該打弦機構による打弦強度 V が得られる。

ここで、第2図に示すように、上下方向に張設された弦24を打撃するアクション（打弦機構）25は、88個の鍵についてそれぞれ配設されている。

アクション25は、以下の部材により構成されている。

すなわち、弦24を打撃するハンマー26と、このハンマー26に連接されたハンマーシャंक27と、このハンマーシャंक27の基端に固設されたバット28と、これらのハンマーシャंक27およびバット28をセンターピンを支点として揺動自在に支持するバットフレンジ29と、このハンマーシャंक27の弦24からの距離を規定するハンマーレール30等を有している。

ダンパー31は弦24とアクション25との間で弦24に近接して配設されている。ダンパー31はアクション25に連動するが、ダンパーペダルを踏み込むことにより弦24から離れて、弦2

4の振動を持続させることができる。

ここで、32はセンターレールであって、上記バットフレンジ29等を固定、支持している。

このセンターレール32の上端部には水平なブラケット33が弦24から離れる方向に向かって延設されている。そのブラケット33の弦24から離隔した後端部33Aは上方に向かって折曲げられており、その折曲げ辺33Aの上端には上記各回路12~23を保持する基板34が水平に固定されている。

この基板34には反射型光センサ35(11)が配設され、この反射型光センサ35は、下方に向かって光を照射可能な投光部35Aと、その反射光を受光可能な受光部35Bと、を一体化して構成されている。

そして、この光センサ35は上記バット28の後方側に突設されたキャッチャー36に対向可能に配設されている。すなわち、ハンマー26による打弦時、キャッチャー36の木口面36Aは、第2図に破線で示す位置から実線で示す位置まで、

5の受光部35Bの反射光の受光量が変化する。

ここで、上記距離dの変化に対するこの光センサ35の出力Icは、第3図に示すように変化する。

このグラフに示すように、光センサ35に対してキャッチャー36の木口面36Aが離れた位置(d_1)にある程その出力は小であり、この離れた位置から木口面36Aが光センサ35に接近するにともなうてその出力は増加する($d_1 \rightarrow d_0$)。そして、木口面36Aが一定距離 d_0 にくると、光センサ35の出力はピーク値(極値) I_{cMax} をとる。さらに、木口面36Aが接近すると($d_0 \rightarrow d_2$)、その出力は逆にこのピーク値 I_{cMax} より小さくなる。この一定距離 d_0 は光センサ11の発光部35A、受光部35Bの指向特性等により決まる焦点距離に設定されるものである。

したがって、この光センサ35は、その出力Icがこのピーク値 I_{cMax} をとって変化する一定の範囲となるように、キャッチャー36の木口面36Aに対しての距離($d_1 \sim d_2$)を設定している。換言すると、打弦行程でのキャッチャー36

光センサ35に対して所定間隔を有して対向するものである。このキャッチャー36は打弦機構25の構成部材の一つであり、したがって打弦機構25の構成部材に近接対向して光センサ35は配設されていることとなる。

なお、図において、37はジャック、38はウィベンである。

光センサ35は、発光素子(LED等)、発光レンズ等を有する投光部35Aから下方に向かって光を照射し、この光が反射面に反射した反射光を、受光素子(フォトダイオード)、受光レンズ等からなる受光部35Bにおいて受光する。そして、光センサ35は受光部35Bで受光した反射光の光量(強度)に応じてその出力電流Icが変化する。

また、アクション25による打弦行程においては、キャッチャー36はバット28、ハンマー26等と一体となって回転し、このキャッチャー36の木口面36Aと光センサ35との間の距離dが変化する。この距離変化に対応して光センサ3

5の回転可能範囲($d_1 \sim d_2$)内でセンサ出力信号のピーク値 I_{cMax} が出力される位置に光センサ35を配設している。なお、距離 d_0 では第1出力値 $0.8 I_{cMax}$ を、距離 d_1 では第2出力値 $0.9 I_{cMax}$ を、それぞれ出力する。したがって、第1出力値を出力した木口面36A位置と第2出力値を出力した位置との間の2測定点間距離は、 $\Delta d = d_0 - d_1$ となる。

第4図は、打弦行程におけるこの光センサ35の出力信号Icの変化を示すグラフである。

この打弦行程では、第3図に示すように、光センサ35とその反射面36Aとの間の距離は、 d_1 、 d_0 (第1出力値出力)、 d_1 (第2出力値出力)、 d_0 (ピーク値出力)、 d_2 (打弦点)、 d_0 、 d_1 、 d_2 の順に変化する。

すなわち、押鍵によりハンマー26が弦24に向かって接近するように回転する打弦行程では、キャッチャー36もこれと一体となって回転し、その木口面36Aが光センサ35に接近する。

この接近にしたがい、ある時刻 t_1 には第1出力

値 (I_{cMax} の 80% の出力) が得られる。このときのセンサ 35 と木口面 36 A との距離は d_3 である。

次いで、キャッチャー 36 のさらなる接近方向への回転により、時刻 t_2 には I_{cMax} の 90% の出力 (第 2 出力値) が得られる (センサ ~ キャッチャー間距離は d_4)。

またその後、時刻 t_3 には I_{cMax} (ピーク値) の出力が得られる。このピーク値の出力の時点でのセンサ ~ キャッチャー間距離は d_5 である。

そして、時刻 t_4 においては、ハンマー 26 が弦 24 を打撃する打弦点を形成し (センサ ~ キャッチャー間距離は d_2)、ハンマー 26 を含むアクション 25 は跳ね返ることとなる。

この後、打弦点 t_4 を中心としてセンサ 35 の出力は上記の出力と対称形で変化する。したがって、第 1 出力値の出力時 t_1 と第 2 出力値の出力時 t_2 との間の経過時間は、 $\Delta t = t_2 - t_1$ で表される。

第 5 図はキャッチャー 36 の木口面 36 A と光センサ 35 との間の距離 d の変化を概念的に示す

ものである。

この図に示すように、打弦時においては木口面 36 A は光センサ 35 に最も接近した距離 d_2 にある。また、ピーク値を出力するとき、これらは距離 d_5 だけ離れている。また、第 1 出力値 0.8 I_{cMax} および第 2 出力値 0.9 I_{cMax} を出力する場合は、木口面 36 A と光センサ 35 との距離はそれぞれ d_3 、 d_4 だけ離れている。

したがって、この自動ピアノにあっては、最初の自動打弦時に (ソレノイド等のアクチュエータの駆動による自動打鍵)、上述のようにして各光センサ 11 (35) について、そのセンサ出力の最大値 (ピーク値 I_{cMax}) を検出保持回路 12 において記憶させ、この最大値の 80% となる第 1 出力値 (0.8 I_{cMax})、90% となる第 2 出力値 (0.9 I_{cMax}) の各値を演算回路 13 にて演算する。

これらの第 1 出力値、第 2 出力値はそれぞれ保持回路 14、15 に出力されて、保持される。

そして、その保持回路 14、15 の各出力は比較回路 18、19 に基準値として入力される。

次に、演奏記録時、押鍵によりアクション 25 は回転し、光センサ 35 は第 4 図に示す信号または類似した曲線の信号を出力する。

この出力 I_c の変化に基づいて、すなわちセンサ出力信号 I_c が、まず、ピーク値になっていないことを判定回路 20 で確認、判定し、次に、そのセンサ出力が上記第 1 出力値に一致したか否かを比較回路 18 からの出力により判定する。判定回路 20 はこのセンサ出力 I_c がピーク値到達前で第 1 出力値に一致すると、タイマスタート信号をタイマ 21 に出力する。この結果、この一致した時刻 t_1 からタイマ 21 が計時を開始する。

次に、センサ出力が第 2 出力値になったら、判定回路 22 はストップ信号をタイマ 21 に出力する。この結果、タイマ 21 は計時を終了する。

この計測時間 Δt がタイマ 21 から出力され、MIDI 速度テーブル 23 で変換されて実際の打弦強度 V が得られる。

なお、上記光センサ 11 の出力において、ピーク値を通り、打弦出力値に至らない場合は、打弦がされなかったものとする。

また、このセンサ出力 I_c は、各光センサ 35 における取付位置のバラツキや、キャッチャー 36 の木口面 36 A の光反射率のバラツキなどにより、その波形が異なることがある。

しかし、各センサ 35 の出力のピーク値 I_{cMax} に対して正規化された 80% 出力の第 1 測定点をキャッチャー 36 が通過した時刻 t_1 から、ピーク値に対して 90% 出力の第 2 測定点を通過する時刻 t_2 までの間の経過時間 Δt を、この実施例では測定している。この結果、ハンマー 26 による実際の打弦点に近似した打弦速度を正確に検出することができるものである。

第 6 図はこの実施例における第 1 出力値と第 2 出力値との設定の他の例を示すものである。

この図に示すように、2 つの測定点 A、B をセンサ出力のピーク値 I_{cMax} の $\beta\%$ 、 $\alpha\%$ として演算してもよい。この 2 測定点間をキャッチャー

が変位する時間 Δt を、この第1出力値 βI_{cMax} 、第2出力値 αI_{cMax} により測定するものである。

以上のようにピーク値出力前の弦からハンマーが離れた時点でこれらの第1出力値と第2出力値とを適宜算出設定することにより、実際の打弦点直前のハンマー26の回転速度を高精度で検出することができる。また、ピーク値出力前はピーク値出力後に比べるとこれらの測定点間の間隔(Δt 、 Δd)をかなり大きく設定することができる。その測定誤差を小さくすることができる。

なお、上記実施例について各種出力値の演算、記憶等は周知のマイコンにより行うこともできる。

また、上記第1実施例では、光反射型センサを使用した例について説明したが、例えば第3図に示すように距離変化に対して変化する信号を出力するセンサであれば、超音波センサ、磁気センサ等でも本発明は実現することができる。

でき測定値の信頼性を高めることができ、検出をより高精度でおこなうことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例に係る鍵盤楽器の演奏状態検出装置の回路構成を示すブロック図、

第2図は第1実施例に係る打弦機構を示す側面図、

第3図は第1実施例に係る光センサの出力と反射面との間の距離との関係を示すグラフ、

第4図は第1実施例に係る光センサの出力特性を示すグラフ、

第5図は第1実施例に係る光センサとキャッチャー木口面との距離を示す概念図、

第6図は第1実施例に係る出力値の設定変更を説明するための光センサの出力特性を示すグラフ、

第7図は従来の打弦速度検出装置を示す側面図である。

11 光センサ(検出手段)、

<発明の効果>

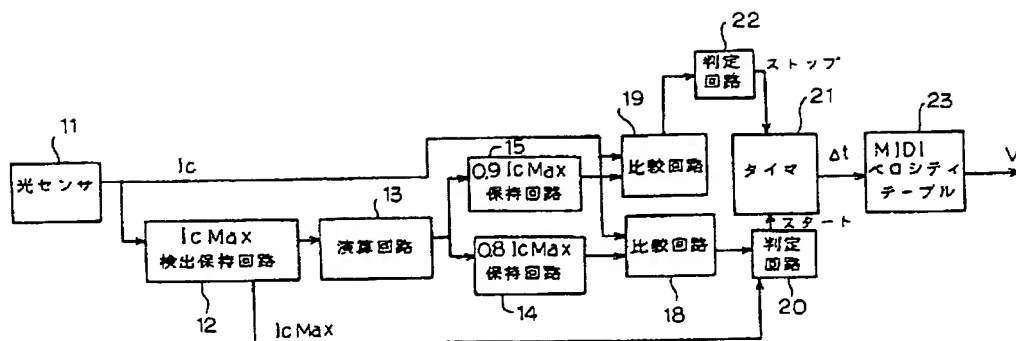
以上説明してきたように、本発明に係る鍵盤楽器の演奏状態検出装置は、ハンマーシャックにハンマーシャッターを取り付ける作業がなくなり、よって、ハンマーシャッターの位置決め作業、ハンマーシャックについて高精度な加工作業が不要となり、その組立、調整工数も減少する。

また、光センサで検出する時期を打弦点前に設定することができ、打弦速度を高精度で検出することができる。この場合、88鍵全ての光センサを打弦点に接近させて実装する必要はなく、ハンマーによる個体差の補正においてもその調整作業等煩雑な作業を不必要とし、全体としてその取付、調整が容易になる。

また、センサのピーク出力に対する一定の割合の出力値で検出を行うため、すべてのセンサについて、一定の測定区間(一定距離)で測定することができ、個体差による検出力値(測定時間、打弦速度)のバラツキをなくすことができた。さらに、この場合測定区間を大きく設定することも

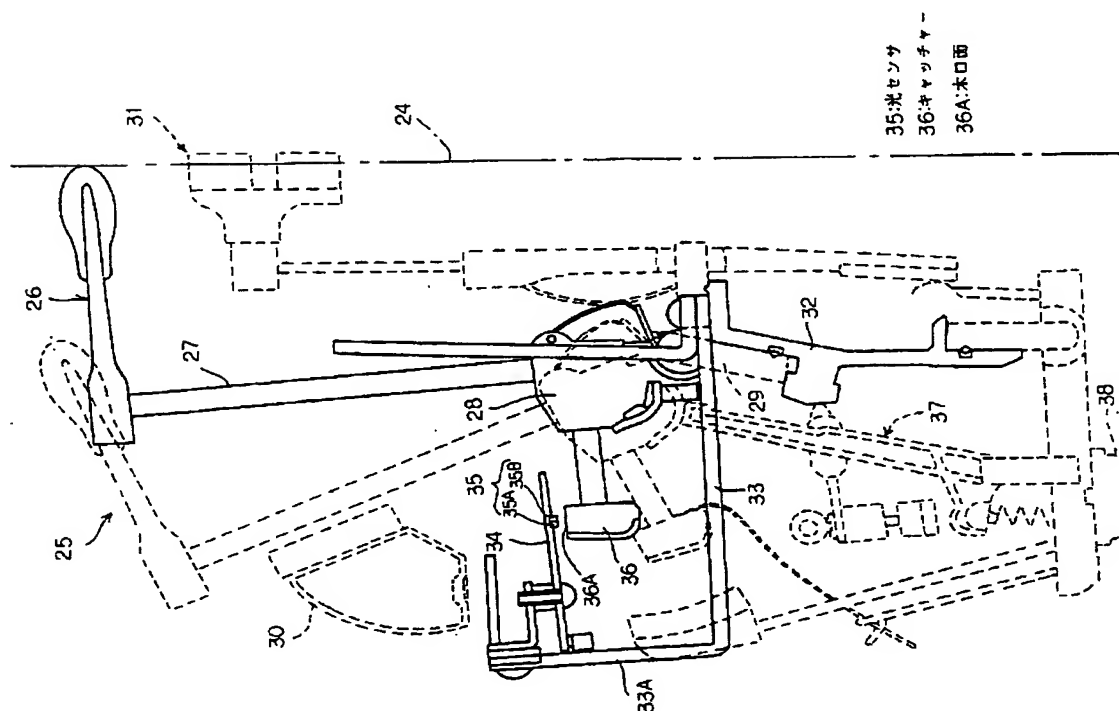
13 演算回路(出力値算出手段)、
21 タイマ(計時手段)、
23 M I D I ベロシティテーブル、
24 弦、
25 アクション(打弦機構)、
35 光センサ、
36 キャッチャー(構成部材)、
36A 木口面。

特許出願人 ヤマハ株式会社
代理人 弁理士 桑井 清一



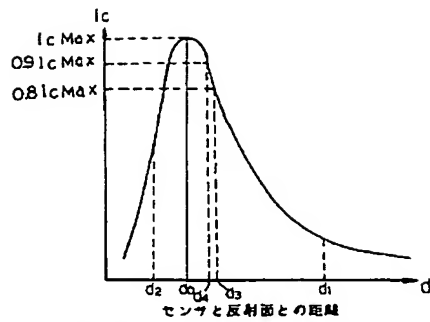
第 1 図

第1実施例の演奏状態検出装置の回路ブロック図

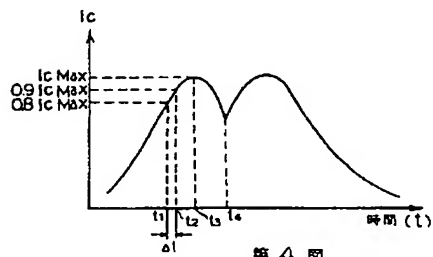


第 2 図

第1実施例の打弦機構の断面図



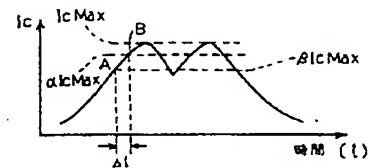
第 3 図
第 1 実施例の光センサの距離特性を示すグラフ



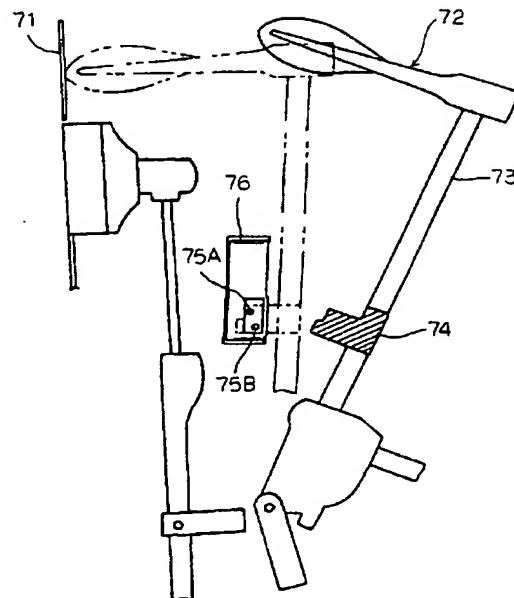
第 4 図
第 1 実施例の光センサの出力特性を示すグラフ



第 5 図
第 1 実施例の光センサとキャッチャーとの距離の変化を示す概念図



第 6 図
第 1 実施例の出力値の設定例を示すグラフ



第 7 図
従来の打弦速度検出装置の側面図

THIS PAGE BLANK (USPTO)